

Bemerkungen zur Entwicklung und zur taxomischen Bewertung der Crista sagittalis bei Musteliden

(Aus dem Naturhistorischen Reichsmuseum, Stockholm)

Von Edwin Reinwaldt (Stockholm)

Der Scheitelkamm wird allgemein dort erwähnt, wo im Schrifttum Betrachtungen über den Schädel von Musteliden angestellt werden. Dabei wird diesem Gebilde in manchen Fällen eine gewisse Bedeutung als toxomisches Merkmal zugesprochen. Außerdem ist man aber auch bestrebt gewesen, den Scheitelkamm zur Begründung von Geschlechtsdimorphismus bei einigen Musteliden heranzuziehen. Leider aber hat man es in vielen Fällen versäumt, die bei der Bildung des Kammes auftretenden Vorgänge sich zu vergegenwärtigen, um die dabei sich ergebenden Tatsachen hinsichtlich Taxonomie und Geschlechtsdimorphismus richtig auswerten zu können. Das führte zur vorliegenden Besprechung von Befunden, welche eine erneute Durchmusterung von Mustelidenschädeln ergab.

Als Material dienten Schädel folgender Arten und in beigefügter Anzahl: Baumarder, *Martes martes* (L.), 50; Hermelin, *Mustela erminea* L., 37; Mauswiesel, *M. nivalis* L., 22; Iltis, *M. putorius* L., 12; Vielfraß, *Gulo gulo* (L.), 34; Dachs, *Meles meles* (L.), 28, und Fischotter *Lutra lutra* (L.), 36. Alle Schädel gehören der Sammlung des Naturhistorischen Reichsmuseums in Stockholm. Sie sind, außer einer Serie von Fischotterschädeln aus Finnland, schwedischer Herkunft; womit es sich also bei allen Arten um die Nominatform handelt.

Zur Orientierung in Fragen des Lebensalters und des Geschlechts wurden an den Schädeln die üblichen Abmessungen gemacht. Zugleich wurden die Befunde über den Verwachsungsgrad der Nähte, die Abnutzung der Zähne und Verhältnisse der Kambildung notiert. Aus dem ganzen Material wurden von jeder Art einige Schädel mit für die Klärung der hier besprochenen Fragen besonders typischen Eigenschaften ausgewählt und die wichtigsten Befunde in Tab. 1 vermerkt. Die bei der Beobachtung der Bildung der Crista sagittalis entstehenden Fragen histologischer Natur sind nicht eingehender geprüft worden. Es wurden aber einige orientierende Querschliffe durch die Crista mikroskopisch untersucht.

Am eingehendsten und wohl auch am frühesten sind die mit der Bildung des Scheitelkammes einhergehenden Erscheinungen bei den Primaten untersucht worden. Speziell die Musteliden betreffend können wir in dieser Hinsicht bei Hensel (1881) gewisse Hinweise herauslesen. In einer Ar-

beit, wiederum die Primaten behandelnd, bespricht Leche (1912) in mancher Beziehung auch die Crista sagittalis der Musteliden. Wenn wir hier auch nicht auf eine Besprechung der von Leche hinsichtlich der kausalen Zusammenhänge der Entstehung der Crista gemachten Ausführungen eingehen können, werden wir auf diesen Autor weiter unten doch noch zurückkommen.

Die Entwicklung des Sagittalkammes ist bekanntlich morphologisch eng verknüpft mit den postembryonalen Veränderungen des wachsenden Schädels. Wir können daher, wenigstens hinsichtlich der Formveränderungen am Fischotterschädel, auf Untersuchungen von Berthold (1830) und Pohle (1919) zurückgehen. Wie eigene Untersuchungen zeigten, lassen sich bei den jüngsten Schädeln bis zum Zeitpunkt des Zahnwechsels keine Merkmale feststellen, welche auf etwaige Anfänge der Cristabildung hinweisen könnten. Erst während des Zahnwechsels stellen sich Vorgänge ein, die von da ab in lückenloser Folge bis zur Entwicklung des Sagittalkammes führen. Die schematische Darstellung eines Baummarderschädels im Stadium des Zahnwechsels sehen wir in Abb. 1, A, die dem Objekt Nr. 368 der Tab. 1 entspricht. Aus den Angaben dieser Tabelle ist zu ersehen, daß die Nähte dieses Schädels alle offen sind. Besonders ist zu beachten, daß sich jederseits der Sagittalnaht eine Temporallinie vom relativ noch schwach ausgebildeten Processus postorbitalis bis zur Lambdanaht hinzieht. Die Temporal-

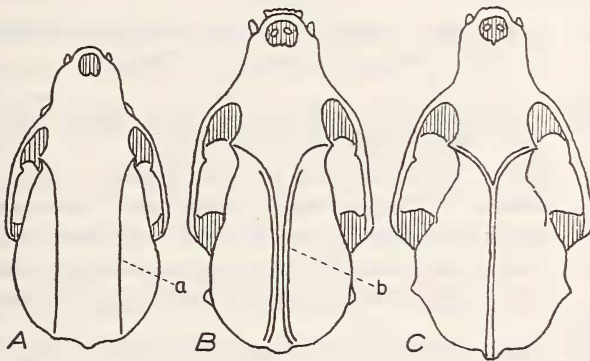


Abb. 1: Schädel des männlichen Baummarders in 3 Altersstadien. A — mit Temporallinien (a); B — mit Temporalleisten (b); C — mit Scheitelkamm. Schematisch, ohne Darstellung der Nähte. Etwa $\frac{1}{2}$ nat. Größe.

linien sind etwa 18 mm voneinander entfernt. Ähnliche Verhältnisse finden wir, wie weiter aus der Tabelle folgt, bei im Zahnwechsel stehenden Hermelin, Mauswiesel, Dachs und Fischotter. Von Iltis und Vielfraß fehlt entsprechendes Material. Die Temporallinien können, wie beim Mauswiesel Nr. 97,

nur leicht angedeutet oder, wie beim Dachs Nr. 304, von entsprechenden Formveränderungen der Schädeloberfläche begleitet sein. Ein Geschlechtsdimorphismus ließ sich hinsichtlich des Auftretens der Temporallinien nicht beobachten.

Tabelle 1: Entwicklungsphasen des Scheitelkammes bei schwedischen Musteliden
(CB = Condylbasallänge in mm)

Martes martes ♂♂

- Nr. 368. 72,5 CB. Alle Nähte offen. Zahnwechsel: I³I³ und oberen CC im Durchbrechen. Beiderseits der Sagittalnaht eine Temporallinie, lateralwärts leicht gebogen, vom Proc. postorb. bis zur Lambdanaht reichend.
- „ 1926. 84,7 CB. Nur noch die Nasalnähte offen. Zähne wenig geschlissen. Temporalleisten einander genähert, berühren sich fast im parietalen Teil. Gabelung nicht geschlossen.
- „ 2805. 86,2 CB. Stellenweise noch Spuren der Nasalnähte sichtbar. Zähne wenig geschlissen. Niedriger aber vollständiger Kamm, mit 11 mm tiefer Gabelung am rostr. Ende.

Mustela erminea ♂♂

- Nr. 25. 37,6 CB. Alle Nähte offen. Zahnwechsel: obere Milch- und bleibende CC gleich lang. Temporallinien in fast geradem Verlauf von den Proc. postorb. bis zur Lambdanaht; an der Coronalnaht 4 mm, an der Lambdanaht 3 mm von der Sagittalnaht.
- „ 7. 46,7 CB. Nur Nasal- und Maxillarnähte offen. Zähne leicht geschlissen. Temporalleisten nähern sich caudalwärts und berühren sich dort leicht.
- „ 19. 48,6 CB. Alle Nähte verwachsen. Zähne deutlich geschlissen. Ununterbrochener Kamm mit 7 mm tiefer Gabelung.

M. nivalis ♂♂

- Nr. 97. 31,3 CB. Alle Nähte offen. Zahnwechsel: obere Milch- und bleibende CC gleich lang. Temporallinien angedeutet.
- „ 37. 37,0 CB. Nasal-, Maxillar- und Praemaxillarnähte offen. Zähne ungeschlissen. Temporalleisten ziehen sich, lateralwärts schwach konkav, caudalwärts, wo sie 4 mm voneinander entfernt enden.
- „ 12. 38,0 CB. Verlauf der Nasalnähte stellenweise sichtbar. Zähne ungeschlissen. Kamm vorhanden, mit 6,5 mm tiefer Gabelung.

M. putorius ♂♂

- Nr. 7. 62,8 CB. Nasal-, Maxillar- und Frontalnähte offen. Zähne ungeschlissen. Die etwa 2 mm breiten Temporalleisten stoßen im parietalen Teil aneinander, um am caudalen Ende wieder auseinander zu treten. Frontale Gabelung nicht entwickelt.
- „ 283. 63,9 CB. Verlauf der Nasalnähte stellenweise noch sichtbar. Zähne geschlissen. Gut entwickelter Scheitelkamm mit 8 mm tiefer Gabelung.

Gulo gulo ♀♀

- Nr. 330. 133,5 CB. Nasal- und Maxillarnähte offen. Zähne mäßig geschlissen. Die 2 mm breiten Temporalleisten stoßen nach 52 mm tiefer Gabelung im parietalen Teil zusammen und weichen am caudalen Ende 9 mm weit wieder auseinander.

- „ 328. 135,2 CB. Nur noch Nasalnähte sichtbar. Zähne ziemlich stark geschlissen. Niedriger Kamm mit 34 mm tiefer Gabelung.
- „ 14. 137,8 CB. Alle Nähte verwachsen. Zähne mäßig geschlissen. Kamm wohl ausgebildet, am caudalen Ende gespalten. Gabelung 28 mm tief.
- Meles meles* ♂♂
 Nr. 304. 105,4 CB. Alle Nähte offen. Zahnwechsel: CC im Durchbrechen. Temporal-
 linien als kantige Erhebung der Schädeloberfläche; an der
 Coronalnaht 20 mm, an der Lambdanaht 15 mm voneinander
 entfernt.
- „ 309. 123,2 CB. Nasal- und Maxillarnähte sichtbar. Zähne mäßig geschlissen.
 Temporalleisten berühren sich nach 30 mm tiefer Gabelung und
 bilden am caudalen Ende durch Verschmelzung den Anfang des
 Scheitelkammes.
- Lutra lutra* ♂♂
 Nr. 104. 96,3 CB. Alle Nähte offen. Zahnwechsel: P², P⁴ und M¹ durchbrechend.
 Temporallinien von Proc. postorb. bis Lambdanaht, im parietalen
 Teil 18 mm voneinander.
- „ 393. 104,3 CB. Nur Nasalnähte noch sichtbar. Zähne leicht geschlissen. Tempo-
 ralleisten laufen allmählich am caudalen Ende zusammen, den
 Anfang des Kammes bildend.
- „ 395. 115,4 CB. Alle Nähte verwachsen. Zähne ziemlich stark geschlissen. Von
 einer 9 mm tiefen Gabelung zieht sich ein niedriger, aber wohl-
 entwickelter Scheitelkamm ununterbrochen caudalwärts fort.

Im weiteren Verlauf des Wachstums des Schädels und im Einklang mit Formveränderungen in der Occipitalgegend sowie der fortschreitenden Entwicklung der postorbitalen Verengung folgend, beginnen die Temporallinien sich einander zu nähern. Gleichzeitig bilden sie sich zu Temporalleisten um. Es entsteht damit ein Bild, wie es uns für den Baumarder Abb. 1, B zeigt. In diesem Stadium sind gewöhnlich außer den Nasalnähten schon alle Nähte verwachsen. In Tab. 1 ist für alle hier besprochenen Arten auch ein diesem Stadium entsprechendes Beispiel gegeben. Aus diesem ist ersichtlich, daß beim Exemplar des Baumarders die Temporalleisten einander schon stark genähert sind. Beim Hermelin Nr. 7 berühren sie sich leicht. Beim Vielfraß Nr. 330 stoßen sie im parietalen Teil zusammen und trennen sich dann wieder, so daß rostralwärts und caudalwärts je eine Gabelung entsteht. Beim Dachs Nr. 309 und Fischotter Nr. 393 kommt es am caudalen Ende schon zur Verschmelzung der Temporalleisten und damit zur Bildung des Anfangs der Crista. Dieser Hergang läßt sich bei allen hier untersuchten Musteliden, und zwar bei beiden Geschlechtern feststellen. Der Verlauf der Temporalleisten kann bei ein und derselben Art und im gleichen Geschlecht wie Alter recht verschieden sein. Damit variiert auch die Form des zwischen den Temporalleisten gelegenen Feldes, der Area sagittalis. Nach dem Zusammentreffen der Leisten verwachsen diese unter Bildung eines einheitlichen Knochengewebes, welches den Scheitelkamm aufbaut. Die Verschmelzung kann bei ein und

derselben Tierart an unterschiedlichen Punkten der Scheitellinie beginnen. Der Kamm ist anfangs kurz, d. h. er geht, wenigstens rostralwärts, in eine tiefe Gabelung über. Mit zunehmendem Alter zieht sich aber die Verschmelzung in rostraler Richtung weiter fort, so daß die Gabelung sich ständig verflacht. In der Tabelle finden wir auch Beispiele für Schädel mit mehr oder weniger vollkommen ausgewachsenem Scheitelkamm, und zwar beim: Baumarder Nr. 2805 (s. auch Abb. 1, C), Hermelin Nr. 19, Mauswiesel Nr. 12, Iltis Nr. 283, Vielfraß Nr. 14 und Fischotter Nr. 395.

Es lassen sich also im Zusammenhang mit der Bildung der *Crista sagittalis* 3 Phasen feststellen: die der 2 Temporalinien, die der 2 Temporalleisten und die der entstandenen *Crista*. Hinsichtlich jeder dieser Phasen bedarf es noch einer ergänzenden Besprechung. Die Temporalinien können sich, wie schon erwähnt, Modifikationen der Schädeloberfläche anschließen. Sie besitzen nicht den Charakter von Knochenkämmen, und es ist daher nicht tunlich, sie als solche zu bezeichnen. Die aus den Temporalinien hervorgegangenen Temporalleisten stellen Streifen, Bänder oder Wülste dar, so daß auch das keine Kämme sind. Alle diese Gebilde sind zudem bei unseren Musteliden jugendliche Merkmale und vergänglich. Erst die *Crista sagittalis* ist ein echter Knochenkamm und bleibend. Sie geht, wie schon erwähnt, am rostralen Ende in eine Gabelung über. Diese Gabelung wird durch die *Crista frontales externae* (einiger Autoren) gebildet. Tatsächlich sind diese nur in seltneren Fällen, so z. B. bei Dachsrüden, wirklich kammähnlich. Gewöhnlich handelt es sich bloß um Knochenkanten. So schreibt denn auch Montén (1943) in diesem Zusammenhange berechtigt von Streifen beim Hermelin. Wie schon erwähnt, entsteht der Scheitelkamm aus den beiden über der verwachsenen Sagittalnaht zusammenstoßenden Temporalleisten, die daselbst verschmelzen. In manchen Fällen bleibt jedoch die Verschmelzung in gewissen Teilen der *Crista* aus. Dort besteht diese dann aus zwei aneinanderliegenden Knochenlamellen mit einem als Naht erscheinenden Spalt dazwischen. Das findet man relativ häufig am caudalen Ende des Kammes vom Vielfraß (s. Tab. 1, Nr. 14), weniger häufig beim Dach. Diese Erscheinung hat offenbar Jacobi (1935) zur irrigen Anschauung bezüglich der *Crista sagittalis* geführt, von der er schreibt: „die beim Dachsrüden als eine steile Leiste von der zwischen den Frontalia und Parietalia vereinigten Pfeilnaht gebildet wird, so daß die Naht hoch über den beiden Knochenpaaren schwebt.“ Wie Fig. 2 und 3 der Jacobi'schen Arbeit zeigen, hat ihm ein Schädel mit einem am caudalen Ende gespaltenen Scheitelkamm vorgelegen, was wohl zum falschen Schluß führte. Zutreffender schreibt schon Berthold vom alten Fischotter: „Ein ziemlich bedeutender Kamm bildet sich bei letzterem über der Pfeilnaht aus ...“

Als taxonomisches Merkmal spielt der Scheitelkamm bei den Musteliden eine untergeordnete Rolle, was wohl hauptsächlich auf seine Veränderlich-

keit während der Entwicklung zurückzuführen ist. Weder Miller (1912) noch Ognev (1932) messen ihm ausschlaggebende Bedeutung zu. Wo man versucht hat, den Kamm oder dessen Vorläufer, die Temporalleisten taxonomisch zu verwerten, ist es mitunter zu unhaltbaren Schlüssen gekommen. So ist es z. B. nicht zutreffend, wenn Jacobi als Musteliden mit völlig fehlender *Crista sagittalis* *Arctonyx leptorhynchus* A. M.-E. und die Gattung *Taxidea* anführt. Von größerer Bedeutung ist die *Crista* in indirekter Weise bei der Lösung taxonomischer Fragen, nämlich, bei der Aufstellung von Altersgruppen auf Grund von Schädelmaterial. Bekanntlich stößt die Beurteilung des Alters gerade bei den Musteliden auf bedeutendere Schwierigkeiten, weil die Schädelnähte schon früh verwachsen und der Abnutzungsgrad der Zähne nicht immer als maßgebend gelten kann. Die mit der Kambildung verbundenen Erscheinungen hingegen, welche schon während des Zahnwechsels beginnen und im Wachstum des Kammes bis zum Tode des Tieres andauern, ergeben die Möglichkeit einer einigermaßen befriedigenden Altersbestimmung. Daher ist es auch verständlich, daß z. B. Jürgenson (1956) den Befund am Scheitelkamm als Kriterium bei der Altersbestimmung des Baumarders verwertet. Auf diese Bedeutung der *Crista* macht schon Montén aufmerksam, der bei der Behandlung des schwedischen Hermelins sich ausdrücklich nur auf Schädelmaterial von erwachsenen Tieren mit ausgebildetem Scheitelkamm stützt.

Die unzulängliche Beachtung der die Bildung des Scheitelkammes einleitenden Vorgänge am Mustelidenschädel hat besonders in Fragen des Auftretens von Geschlechtsdimorphismus irreführende Anschauungen entstehen lassen. Dazu hat, neben den schon erwähnten Schwierigkeiten bei der Altersbestimmung, das Übersehen des Umstandes beigetragen, daß der Scheitelkamm hier, praktisch genommen, bei beiden Geschlechtern zur Ausbildung kommt, und damit die Temporalinien und -leisten einerseits, andererseits der Kamm selbst keine Geschlechtsmerkmale sind; höchstens ist der Grad der Ausbildung dieser Merkmale eines. Leche, welcher aus hier nicht zu erörternden Gründen das Vorkommen des Scheitelkammes im Bereiche einer Gattung resp. Art als für die größeren Formen charakteristisch ansieht, läßt nur dem Männchen des Mauswiesels einen Scheitelkamm zukommen, was sicher auf ungenügendem Material beruht. Aber gerade in diesem Zusammenhange ist es interessant, daß Montén (1945) auch für das Weibchen der kleinsten Wieselform, des Zwergwiesels, einen Scheitelkamm nachweist. Weiter ist zu beachten, daß die Entwicklung der *Crista* bei der Fähe gewöhnlich mehr Zeit beansprucht als beim Rüden, und daher in der Ausbeute die Zahl der Schädel mit jugendlichen Merkmalen unter den Fähen größer sein wird als unter den Rüden. Das dürfte uns aber doch wohl nicht berechtigen, die jugendlichen Eigenschaften als für den weiblichen Schädel, und die Kambildung als für den männlichen typisch anzusehen.

Es würde wohl zu weit führen, auf die Behandlung dieser Fragen im Schrifttum hier ausführlicher einzugehen. Die oben gebrachten Darstellungen dürften es ohne dem ermöglichen, sich in jedem Fall ein eigenes Urteil zu bilden. Es sei eben nur auf die hierselbst kürzlich erschienene Arbeit von Reichstein (1957) aufmerksam gemacht, da sie vielleicht am deutlichsten zeigt, daß die oben gemachten Ausführungen berechtigt sind. Es ist nämlich offensichtlich, daß Reichstein, infolge unzutreffender Beurteilung des Alters der Tiere und Übersehens der bei der Bildung der *Crista sagittalis* sich abspielenden Vorgänge, bei der Feststellung von Geschlechtsdimorphismus bei Mauswiesel und Hermelin zu teilweise unhaltbaren Schlüssen gekommen ist. Die in Abb. 5 und 7 seines Artikels wiedergegebenen „weibchenhaften Männchenschädel“ beider Arten zeigen deutlich die Merkmale normaler Schädel noch nicht erwachsener Männchen. In c finden wir die typischen Temporalleisten, die jungen Schädeln beider Geschlechter eigen sind. b zeigt ein älteres Stadium, mit schon teilweise entwickeltem Kamm und noch tiefer Gabelung. Es ist also von a bis c der Übergang vom ausgewachsenen zum juvenilen Schädel des Männchens dargestellt. Für das weibliche Geschlecht ist in denselben Abbildungen von d bis f fraglos der Übergang vom jugendlichen zum ausgewachsenen Schädel des Weibchens gezeigt. Der „männchenhafte Weibchenschädel“ besitzt die Eigenschaften eines normalen Schädels eines ausgewachsenen Weibchens. Überall dürfte es sich hier also um alters- und nicht geschlechtsbedingte Merkmale handeln. Abgesehen vom Grad der Ausbildung des Scheitelkammes im höheren Alter und dem allgemeinen Größenunterschied, sind die sexuellen Unterschiede beim Schädel der Musteliden nicht immer gleich ins Auge fallend. Eine eingehendere Besprechung dieser Frage liegt jedoch nicht im Rahmen vorliegenden Aufsatzes.

Zusammenfassung

An Schädeln der schwedischen Musteliden wurde die Entwicklung des Scheitelkammes untersucht. Die bei der Bildung des Kammes sich abspielenden Vorgänge entsprechen im allgemeinen denen, wie sie für andere Tiergruppen bekannt sind. Der Scheitelkamm ließ sich bei allen untersuchten Arten und in beiden Geschlechtern feststellen. Temporalinien und Temporalleisten sind keine geschlechtsbedingten sondern Merkmale jugendlicher Schädel.

Summary

An examination of the development of the sagittal crest of Swedish Mustelidae showed following. During the change of teeth 2 temporal lines could be observed which start at the proc. postorbitales and reach as far as the sutura lambdoidea. While the suture seams become obliterated the temporal lines grow into temporal ledges. As the growth proceeds, the temporal ledges

draw closer to the medial line of the skull and join in a sagittal crest. In principle, this process is the same as with other mammals. Temporal lines, temporal ledges and the sagittal crest develop in both sexes.

Literatur

- Berthold (1830): Beobachtungen über Formveränderungen, welche der Schädel der gemeinen Fischotter, *Lutra vulgaris*, nach der Geburt erleidet. — *Isis*. 23.
- Hensel, R. (1881): Craniologische Studien. — *Nova Acta Leop. Carol. Acad.* 42.
- Jacobi, A. (1935): Der Schädel des Dachses (*Meles meles* L.) in seiner geschlechtlichen Verschiedenheit. — *Mitt. Zool. Mus. Berlin*. 20.
- Jürgenson, P. (1956): Bestimmung des Alters beim Baummarder (*Martes martes* L.). — *Zool. JI. Moskau* (russisch).
- Kahmann, H. (1951): Das Zwergwiesel (*Mustela minuta*) in Bayern. — *Zool. Jahrb. System.* 80.
- Leche, W. (1912): Über Beziehungen zwischen Gehirn und Schädel bei den Affen. — *Zool. Jahrbuch. Suppl.* 15, 2.
- Miller, G. S. (1912): Catalogue of the Mammals of Western Europe. — London.
- Montén, E. (1943): Zur Kenntnis der schwedischen Hermelinrasse. — *Arkiv för Zoologi*. 34. A.
- (1945): Dvärgvesslan, världens minsta rovdjur, nu konstaterad i Sverige. — *Fauna och Flora*. 40. Stockholm.
- Ognev, S. I. (1931): The Mammals of Eastern Europe and Northern Asia. 2. — Moskau-Leningrad. (russisch).
- Ottow, B. (1951): Die knöchernen Schädelkämme der Anthropoiden und parallele Bildungen unter den Wirbeltieren. — *Z. menschl. Vererb. u. Konstitutionslehre*. 30.
- Pohle, H. (1919): Die Unterfamilie der Lutrinae. — *Arch. f. Naturg.* 85. A.
- Reichstein, H. (1957): Schädelvariabilität europäischer Mauswiesel (*Mustela nivalis* L.) und Hermeline (*Mustela erminea* L.) in Beziehung zu Verbreitung und Geschlecht. — *Zeitschr. f. Säugetierk.* 22.
- Rode, P. und Didier, R. (1944): Différences entre la tête osseuse de la Martre et de la Fouine. — *Mammalia*. 8. Paris.
- Weber, M. (1927): Die Säugetiere. 1. — Fischer, Jena.
- Zimmermann, K. (1940): Zur Kenntnis europäischer Maus- und Zwergwiesel. — *Zeitschr. f. Säugetierk.* 15.